交直両用ユニバーサル回転機実験装置

URD-120P-A
URD-120P-B

取扱説明書

お願い
この取扱説明書は、実際に御使用になられる方のお手元にも必ず届くよう、お取り計らい下さい。

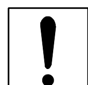
株式会社 精工社製作所

1. もくじ

2.安全上の御注意

据付、運転、保守、点検の前に必ずこの取扱説明書とその他の付属書類をすべてについて熟読し、正しく御使用ください。機器の知識、安全の情報、そして注意事項の全てについて習熟してから御使用ください。

この取扱説明書では、安全注意事項のランクを「高度の危険」、「危険」、「注意」として区分してあります。



高度の危険 取扱を誤った場合に、極度に危険な状況が起こりえて、死亡又は重傷を受ける可能性が想定される場合。



危　険 取扱を誤った場合に、危険な状況が起こりえて、死亡又は重傷を受ける可能性が想定される場合。



注　意 取扱を誤った場合に、危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合及び物的損害のみの発生が想定される場合。



に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を記載しておりますので、必ず守って下さい。

2.安全上の御注意



危　険

- 危険な為、運搬したり据え付ける場合は、本体の下に手や足を絶対に入れないで下さい。
- 感電の危険がある為、配線工事をする場合は電源を必ず切り、確認の後に工事を行って下さい。
- 火災の危険がある為、水滴の掛かった状態での運転は絶対にしないで下さい。
- 感電の危険がある為、濡れた手での操作は絶対にしないで下さい。
- 感電の危険がある為、電気回路、器具等の保守点検を行う場合は電源を「OFF」にして行って下さい。
- クラッチカップリングを入り・切りする場合は、回転が完全に停止している事を確認の上行って下さい。

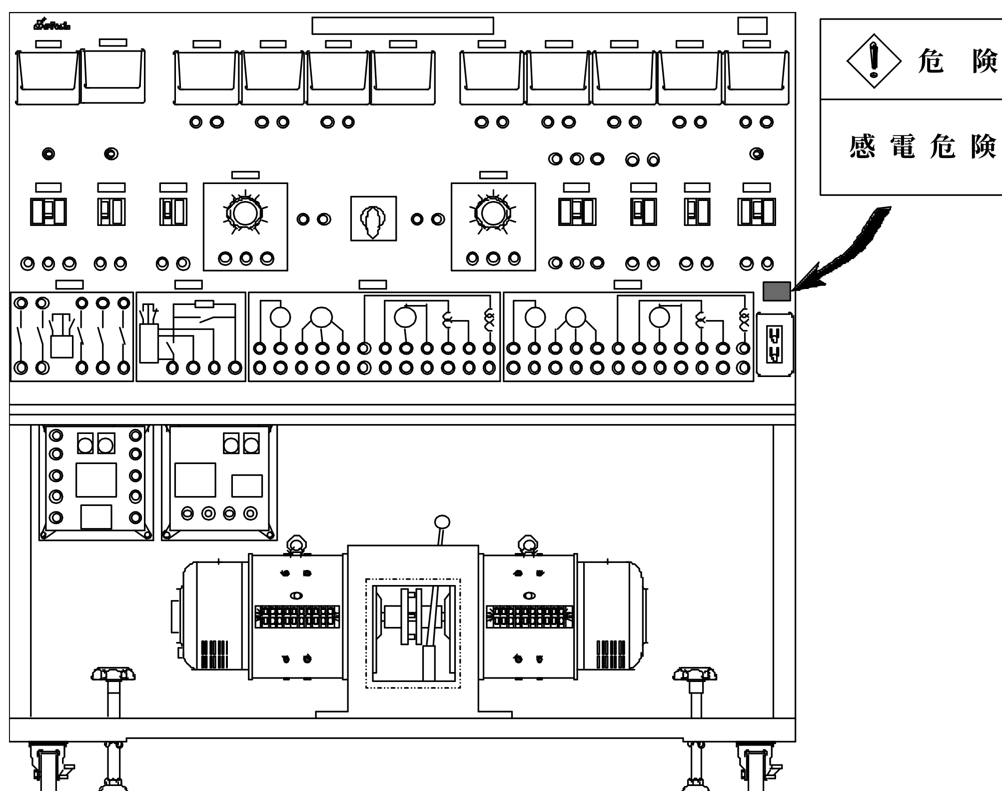


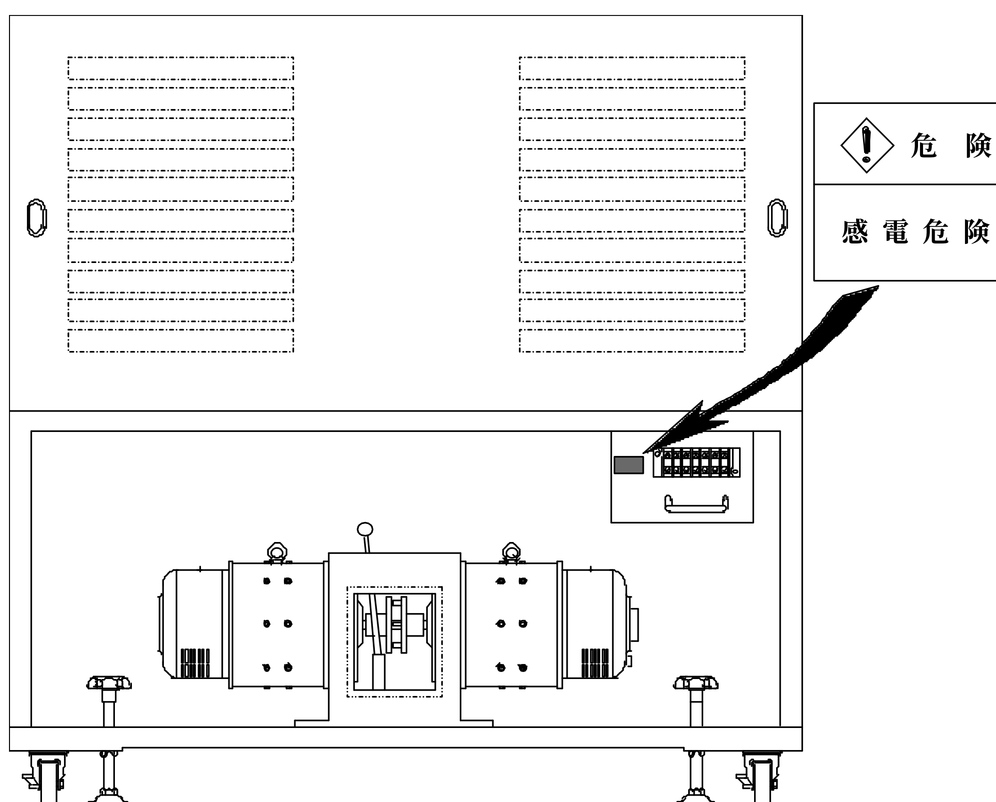
注　意

- 感電を防ぐ為、アース端子を接地して下さい。
- 本器への損傷を防ぐ為、抵抗器又は変圧器のタップ位置は正当な理由のない限り変更しないで下さい。
- 転倒の恐れがある為、キャスタ付機器の上に乗らないで下さい。
- 正当な理由のない限り分解、組立は行わないで下さい。
- 安全を確保する為、警告ラベルが剥がれたり汚損した場合は新しい物と取り換えて下さい。

3.警告ラベル貼付位置

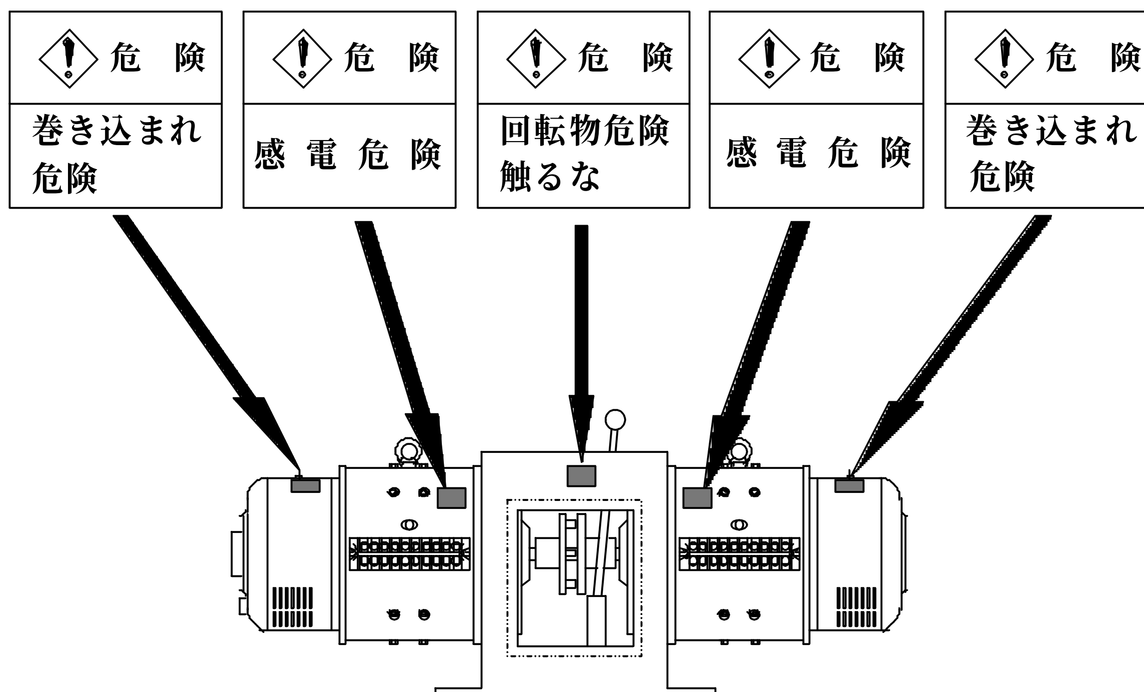
図中の　　は警告ラベルを表します。





3.警告ラベル貼付位置

図中の▇は警告ラベルを表します。



□　警告ラベル（感電危険）は電動機端子台上方に貼り付け。
□　警告ラベル（回転物危険触るな）は直結枠上部の前後に貼り付け。
□　警告ラベル（巻き込まれ危険）は防滴板上部に貼り付け。

4.定格仕様　[電動発電機]

■　電動発電機

形式	URD-120P-A		URD-120P-B	
機種	交流機	直流機	交流機	直流機
容量	1 kW	1 kW	1 kW	1 kW
相数	3φ3W	—	3φ3W	—
極数	4 P	4 P	4 P	4 P
電圧	200 V	100 V	220 V	100 V
電流	2.9 A	10 A	2.6 A	10 A
周波数	50 Hz	—	60 Hz	—
回転速度	1500 min^{-1}	1500 min^{-1}	1800 min^{-1}	1800 min^{-1}
界磁	他励	直巻/分巻/複巻	他励	直巻/分巻/複巻
時間定格	連続	連続	連続	連続

※　A機、B機共に同一仕様です。

■　実験可能な種類

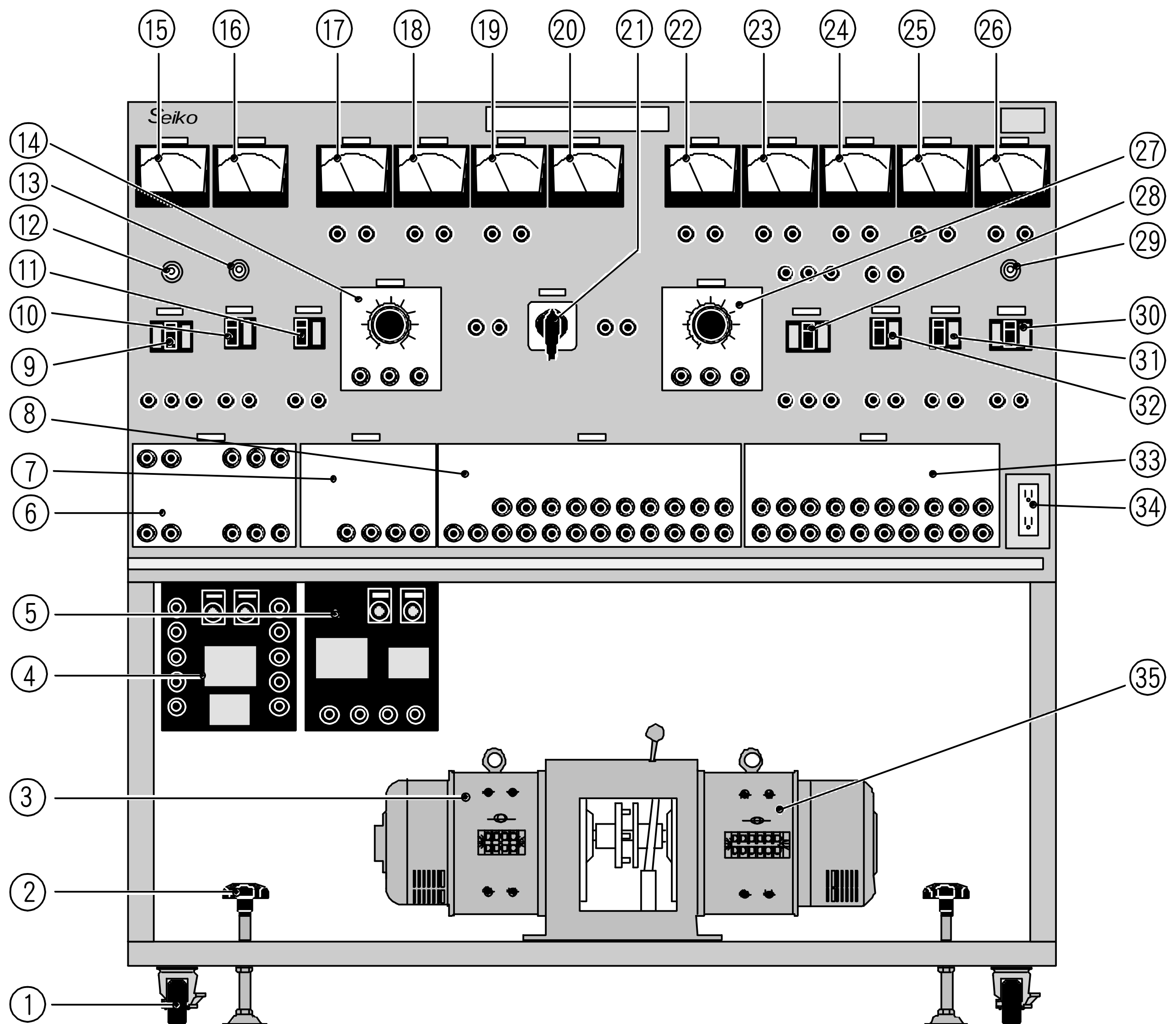
1．　直流分巻電動機
2．　直流複巻電動機
3．　直流直巻電動機
4．　三相同期電動機
5．　直流他励発電機
6．　直流分巻発電機
7．　直流複巻発電機
8．　三相同期発電機
9．　三相自励発電機
10.　コンバータ
11.　インバータ
12.　複流発電機

4.定格仕様　[実験装置盤]

■　実験装置盤

形式		URD-120P-A	URD-120P-B
三相 200V 電源電圧計		AC 0～300V	AC 0～300V
直流 100V 電源電圧計		DC 0～150V	DC 0～150V
発電機出力電圧計		AC 0～300V	AC 0～300V
発電機出力電圧計		DC 0～150V	DC 0～150V
電動機入力電流計		AC 0～7.5/22.5A	AC 0～7.5/22.5A
電動機入力電流計		DC 0～20A	DC 0～20A
電動機出力電流計		AC 0～4A	AC 0～4A
電動機出力電流計		DC 0～15A	DC 0～15A
電動機界磁電流計		DC 0～5A	DC 0～5A
発電機界磁電流計		DC 0～5A	DC 0～5A
回転速度計		0～2500min^{-1}	0～2500min^{-1}
三相 200V 電源遮断器		30AF/10AT　3P	30AF/10AT　3P
単相 100V 電源遮断器		30AF/10AT　2P	30AF/10AT　2P
直流 100V 電源遮断器		30AF/20AT　2P	30AF/20AT　2P
直流 100V 励磁電源遮断器		30AF/5AT　2P　2 個	30AF/5AT　2P　2 個
交流回路負荷遮断器		30AF/5AT　3P	30AF/5AT　3P
直流回路負荷遮断器		30AF/15AT　2P	30AF/15AT　2P
三相 200V 電源表示灯		AC 200V LED	AC 200V LED
単相 100V 電源表示灯		AC 100V LED	AC 100V LED
直流 100V 電源表示灯		DC 100V LED	DC 100V LED
交流機用始動補償器		STA-1	STA-1
直流機用始動抵抗器		STD-1	STD-1
電動機用界磁調整器		300W 150Ω 3 端子	300W 150Ω 3 端子
発電機用界磁調整器		300W 150Ω 3 端子	300W 150Ω 3 端子
極性切換開閉器		DC110V 25A	DC110V 25A
単相 100V コンセント		接地付ダブルコンセント	接地付ダブルコンセント
ディスプレイ		A 機（TG 付）	A 機（TG 付）
		B 機	B 機
		始動補償器	始動補償器
		始動抵抗器	始動抵抗器
		界磁調整器　2 枚	界磁調整器　2 枚
電源端子台		600V 50A 定格	600V 50A 定格
キャスター		φ75 ストッパー付 4 個	φ75 ストッパー付 4 個
ストッパー		前面操作 2 個	前面操作 2 個
寸法	W	1500 mm	1500 mm
	H	1500 mm	1500 mm
	D	700 mm	700 mm
全体質量（約）		350 kg	350 kg

5.実験装置機器配置



1	キャスタ	13	電源表示灯(直流 100V)	25	電流計(直流機出力)
2	ストッパー	14	界磁調整器	26	電流計(界磁電流)
3	A 機	15	電圧計(三相 200V)	27	界磁調整器
4	始動補償器	16	電圧計(直流 100V)	28	負荷遮断器(三相)
5	始動抵抗器	17	電流計(交流機入力)	29	電源表示灯(単相 100V)
6	ディスプレイ(始動補償器)	18	電流計(直流機入力)	30	電源遮断器(単相 100V)
7	ディスプレイ(始動抵抗器)	19	電流計(界磁電流)	31	遮断器（界磁電源)
8	ディスプレイ（A 機)	20	回転速度計	32	負荷遮断器(直流)
9	電源遮断器(三相 200V)	21	極性切換器	33	ディスプレイ（B 機)
10	電源遮断器(直流 100V)	22	電圧計(交流機出力)	34	単相 100V コンセント
11	遮断器（界磁電源)	23	電圧計(直流機出力)	35	B 機
12	電源表示灯(三相 200V)	24	電流計(交流機出力)		

6.盤面取付機器の配線

実験装置に取り付けられている機器のほぼ全てについて既に配線が施されています。実験を行う場合には、それぞれの実験端子と各機器間を接続して行います。

三相 200V 電源

三相200V電源
R S T
F
WL
V
ELCB
R S T

直流 100V 電源

直流100V電源
− +
F
WL
V
MCCB MCCB MCCB
− + − + − +

単相 100V 電源

単相100V電源
R T
F
WL
ELCB
CO
R T

交流電圧計、電流計　直流電圧計、電流計

V A
〜 〜 〜 〜
V A
− + − +

交流負荷遮断器

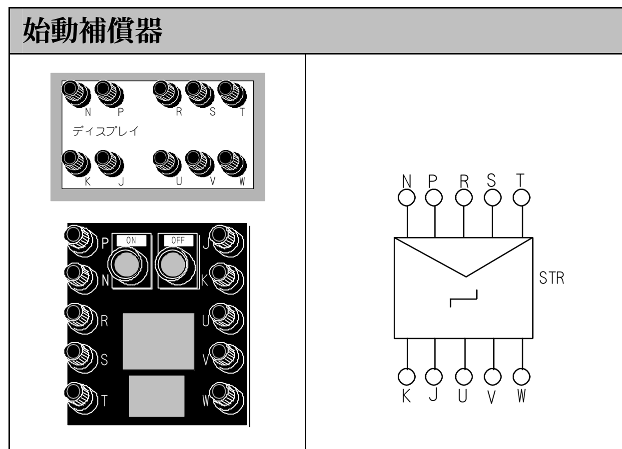
R S T
MCCB
R S T

直流負荷遮断器

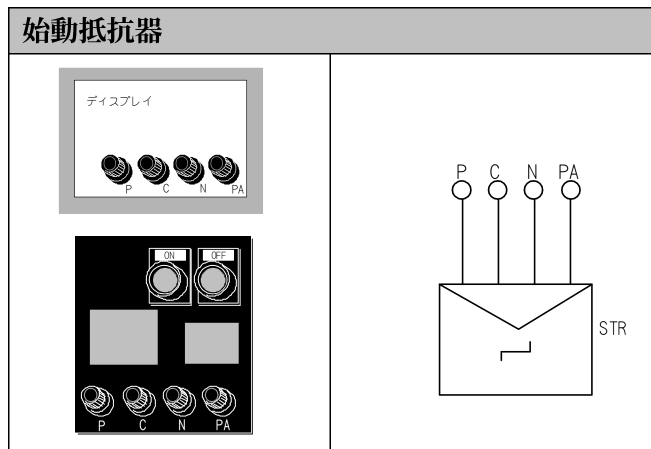
− +
MCCB
− +

6.盤面取付機器の配線

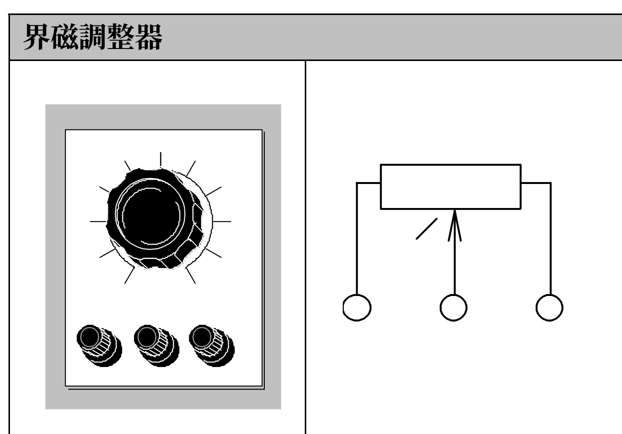
始動補償器



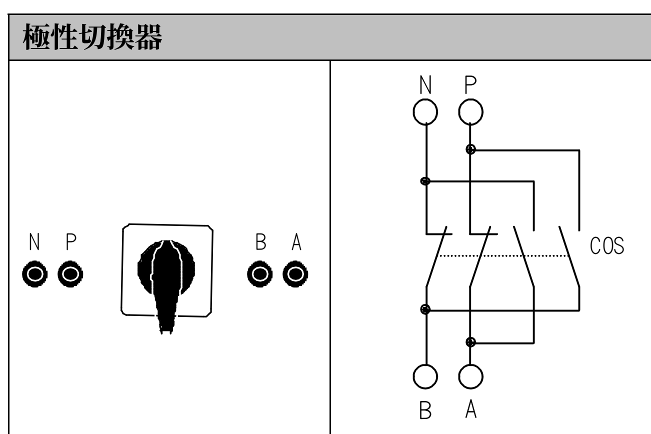
始動抵抗器



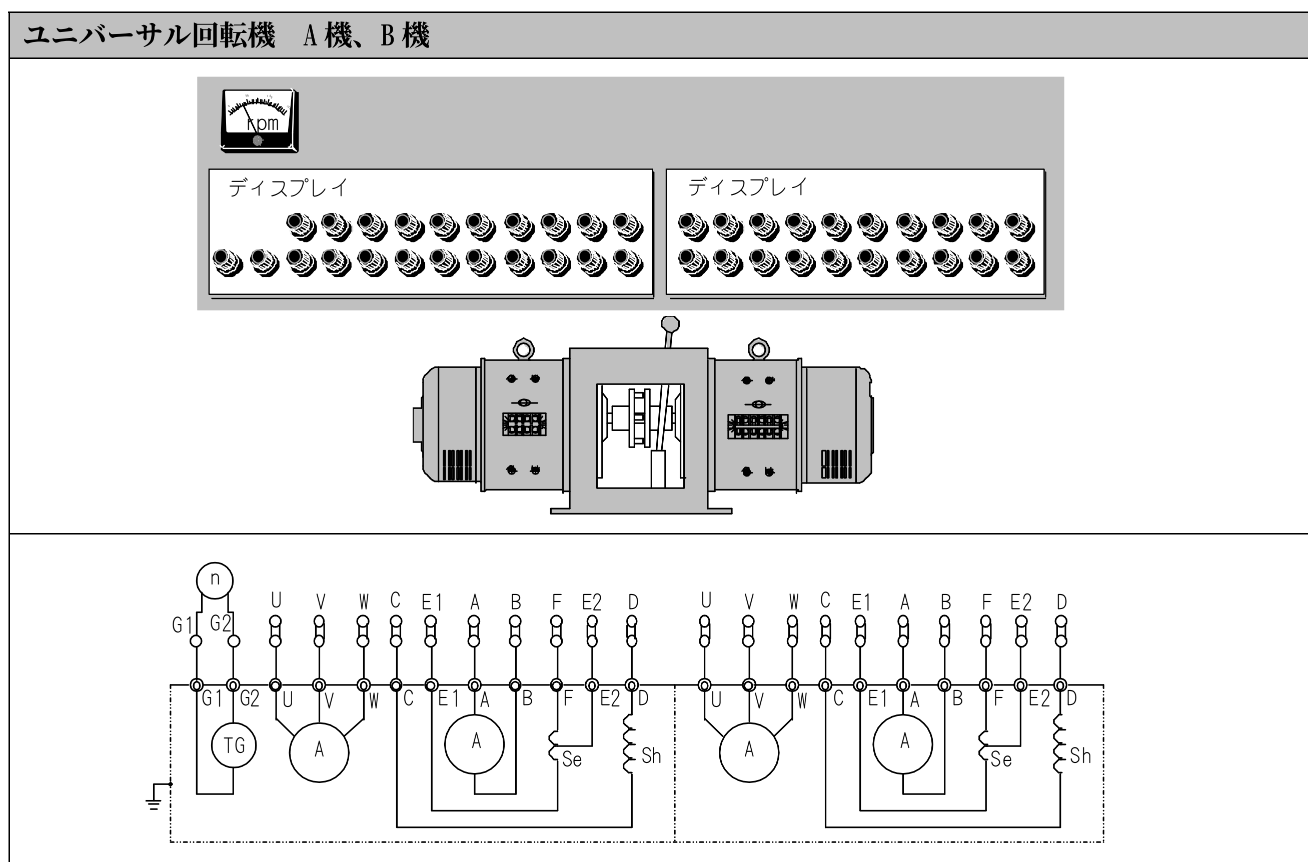
界磁調整器



極性切換器



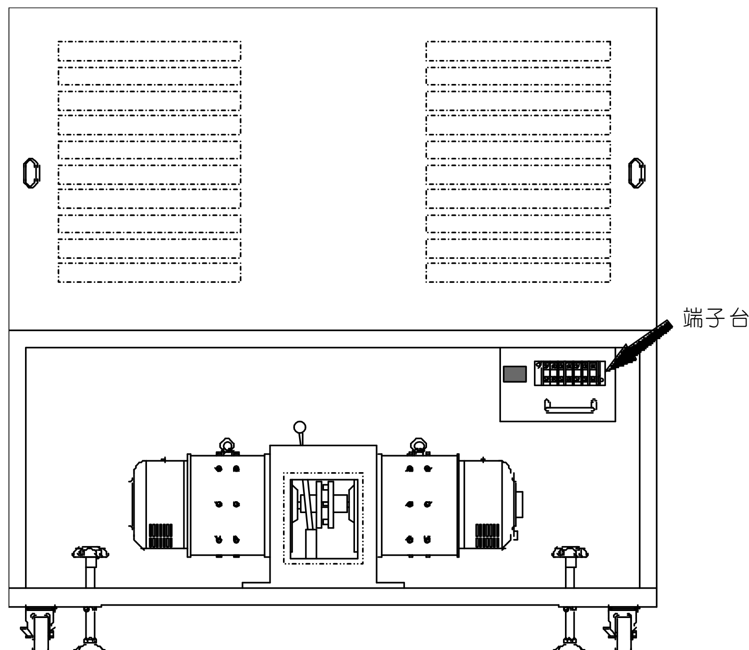
ユニバーサル回転機　A 機、B 機



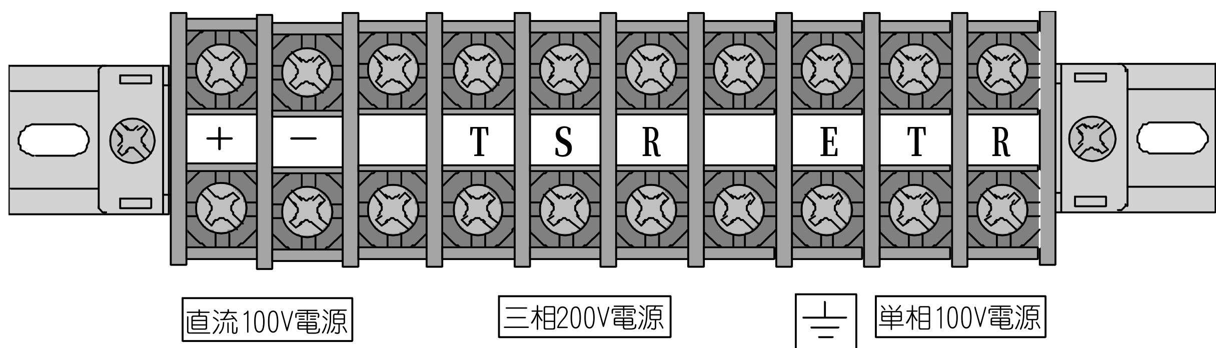
7.電源入力端子台

電源入力端子台には、三相電源（200V または 220V）、および単相 100V 電源が接続できます。
それぞれの入力最大電流値は、前項 6.盤面取付機器の配線に示されているように遮断器の定格電流により決定されます。遮断器容量は、4.定格仕様[実験装置盤]に記載されています。
電源供給配線は、電流容量と配線長さによる電圧降下を考慮したサイズの電線を使用してください。
また、接地は感電事故防止のため電気設備技術基準に該当する接地を行ってください。

端子台位置（背面より見た図）



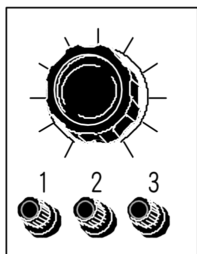
端子台配列（背面より見た図）

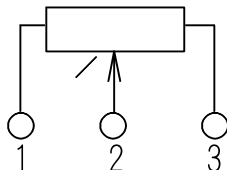


定格	
絶縁電圧	600V
適合圧着端子と最大電流	3.5mm² －30A 5.5mm² －40A 8mm² －50A
端子ネジ	M5×12 ± セルフアップ
締め付けトルク	2.2～2.8N・m

8.実験上の注意事項

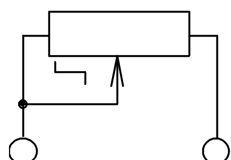
■ 界磁調整器





界磁調整器は、3 端子式です。実験装置表面より見て時計方向に回すと１－２間の抵抗は増加し、２－３間の抵抗は減少します。
直流電動機で使用する場合は、１－２間を使用し、直流発電機および交流同期機では、２－３間を使用します。

■ 始動抵抗器



直流直巻電動機の始動に用いられる始動抵抗器は、ハンドル側より見て、時計方向に回すと抵抗が減少します。
電動機の始動時には、反時計方向停止位置から順次時計方向に回し、始動を完了します。

■ 直流直巻電動機

直流直巻電動機の実験を行う場合は、電機子電流と励磁電流が同一となるため、無負荷で始動すると高速回転となり危険です。電動機が無負荷とならないように、クラッチカップリングを連結し、発電機側に負荷か掛かるようにしてから始動して下さい。

■ 使用しない端子について

実験に使用しない端子は必ず空けておいて下さい。
回転中は、使用していない端子に空きコイルから誘起電圧が発生します、短絡されている場合には過大な電流が流れて焼損する場合があります。また、感電の危険がありますので、空き端子に触れないで下さい。

9.直流分巻電動機、直流複巻電動機

（1） 始動法

直流電動機の始動電流 Ia は、供給電圧 V(V)、逆起電力 E(V)、電機子回路抵抗 Ra(Ω)とすると次式で表されます。

$$\text{電機子電流 Ia(A)} = \frac{\text{供給電圧 V(V)} - \text{逆起電力 E(V)}}{\text{電機子回路抵抗 Ra}(\Omega)}$$

始動時に於いては E=0 であり、Ra(Ω)は極めて小さいため電機子回路に直接 V(V)を加えると過大な電機子電流 Ia(A)が流れます。これを防ぐために、始動抵抗器を電機子回路に直列に接続し、始動電流を制限する方法が用いられます。

（2）速度制御法

直流電動機の速度 N は、供給電圧 V(V)、電機子電流 Ia(A)、電機子回路抵抗 R(Ω)、各極の磁束Φとすると次式で表されます。

$$\text{速度 N}(\text{min}^{-1}) = \frac{\text{供給電圧 V(V)} - \text{電機子電流 Ia(A)} \times \text{電機子回路抵抗 R}(\Omega)}{\text{定数 K} \times \text{各極の磁束}\Phi}$$

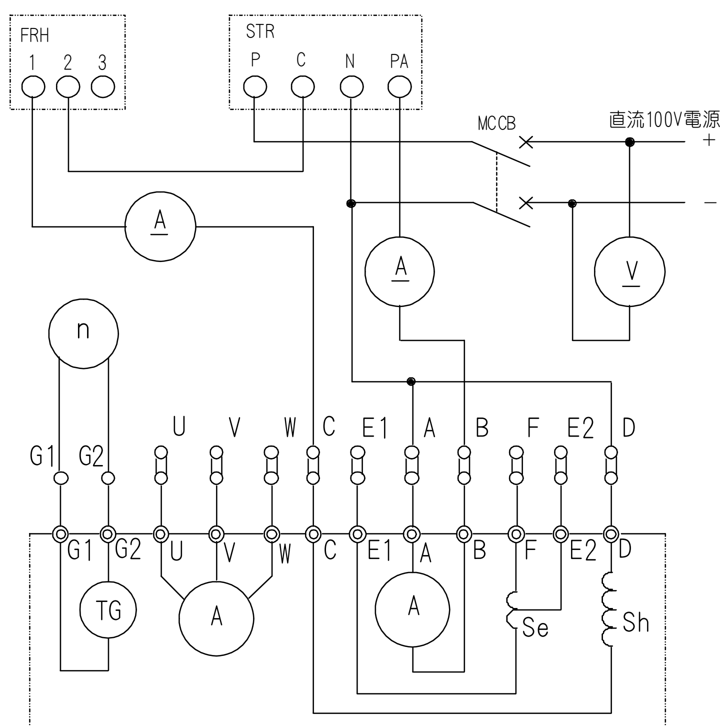
したがって、直流電動機の速度を変えるには、V,R,Φのいずれかを変化させれば良いことが分かります。そこで、次のような方法があります。

（a）電圧制御法：供給電圧 V を加減する方法で、広範囲の速度制御が効率よく行えます。ワードレオナード方式、イルグナ方式などがあります。

（b）抵抗制御法：電機子回路に直列抵抗を入れ、電機子回路抵抗 R を加減する方法で、抵抗による電力損失が大きく、負荷の変動による速度変化が著しくなるので、主に直巻電動機に用いられます。

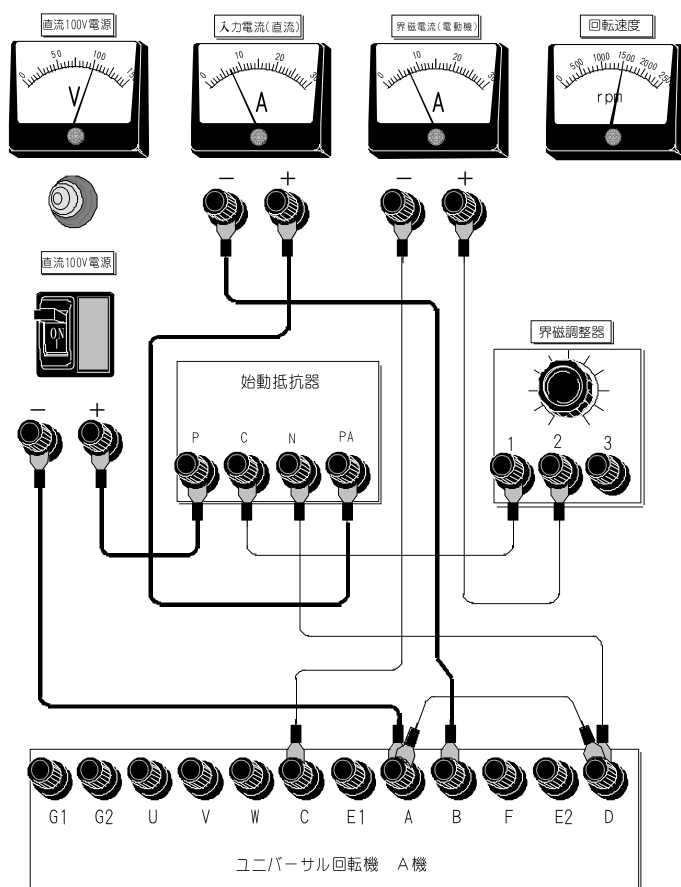
（c）界磁制御法：界磁調整器によって界磁電流を加減して毎極の磁束Φを変化させる方法です。界磁の磁束をあまり弱めると運転が不安定となるため、調整範囲には限度があります。

■ 直流分巻電動機の配線図

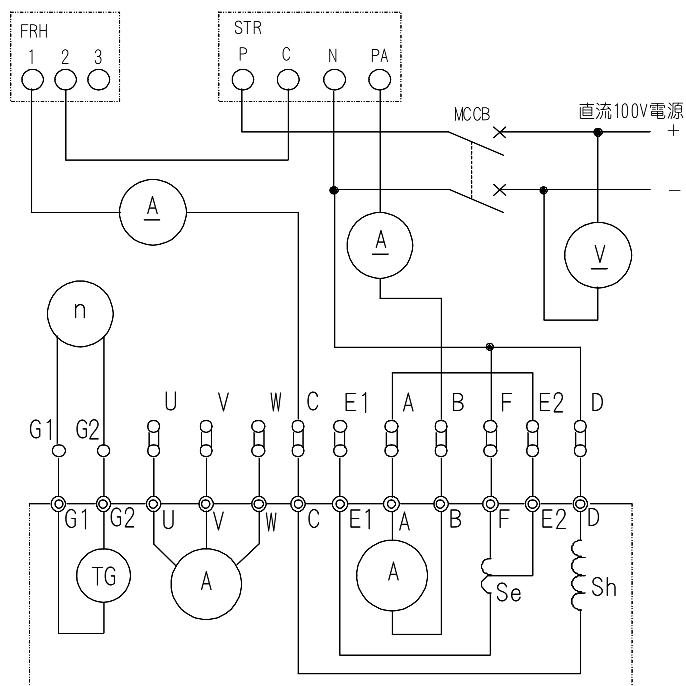


9.直流分巻電動機、直流複巻電動機

■　直流分巻電動機の盤面配線図

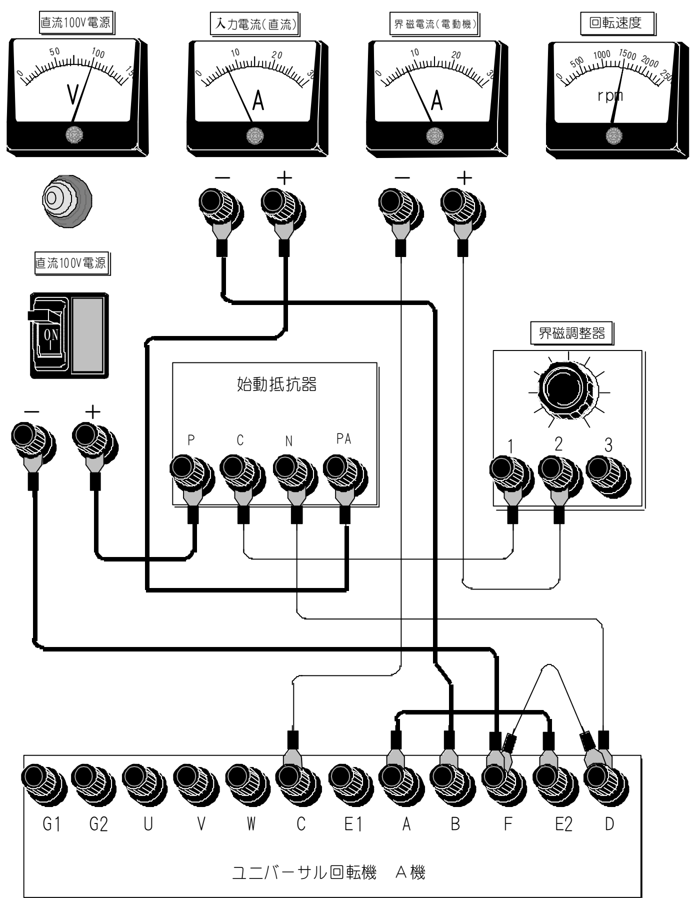


■　直流複巻電動機の配線



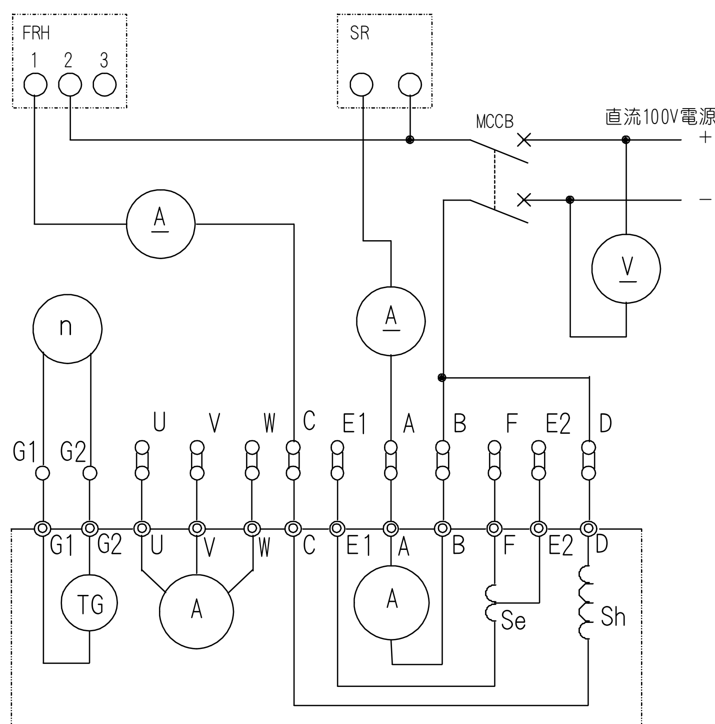
9.直流分巻電動機、直流複巻電動機

■　直流複巻電動機の盤面配線図

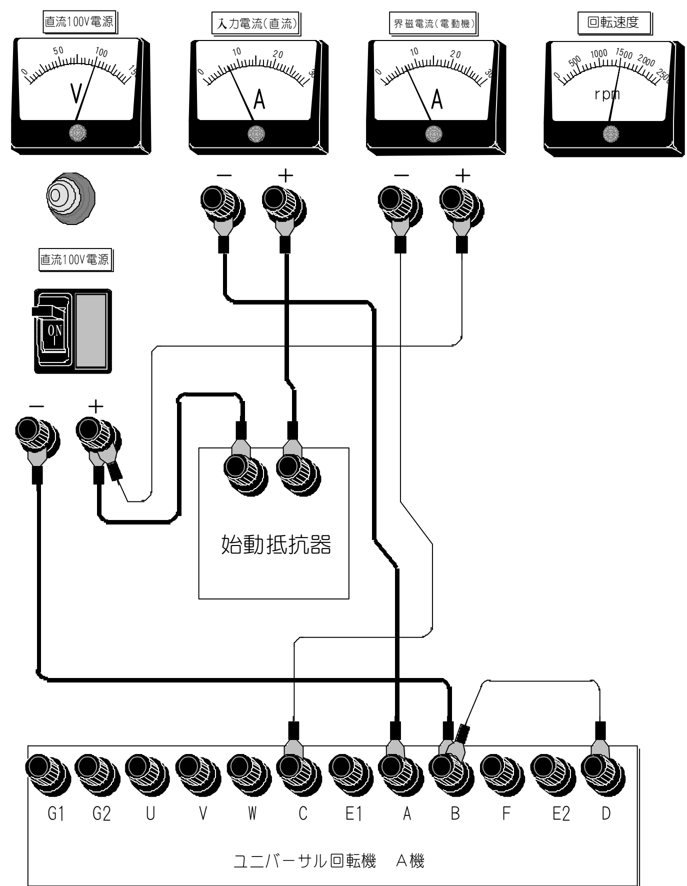


10.直流分巻、複巻電動機 [抵抗制御法]

■　分巻電動機の配線

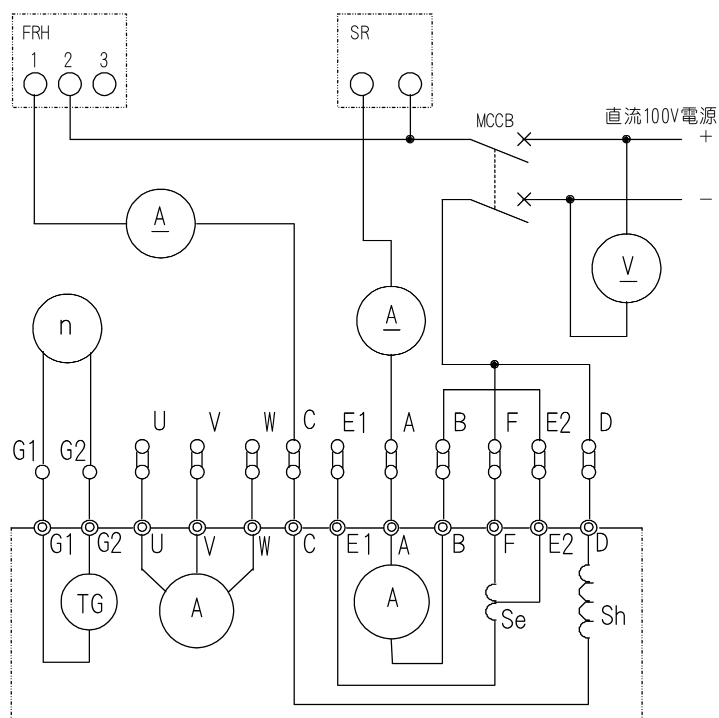


■　分巻電動機の盤面配線

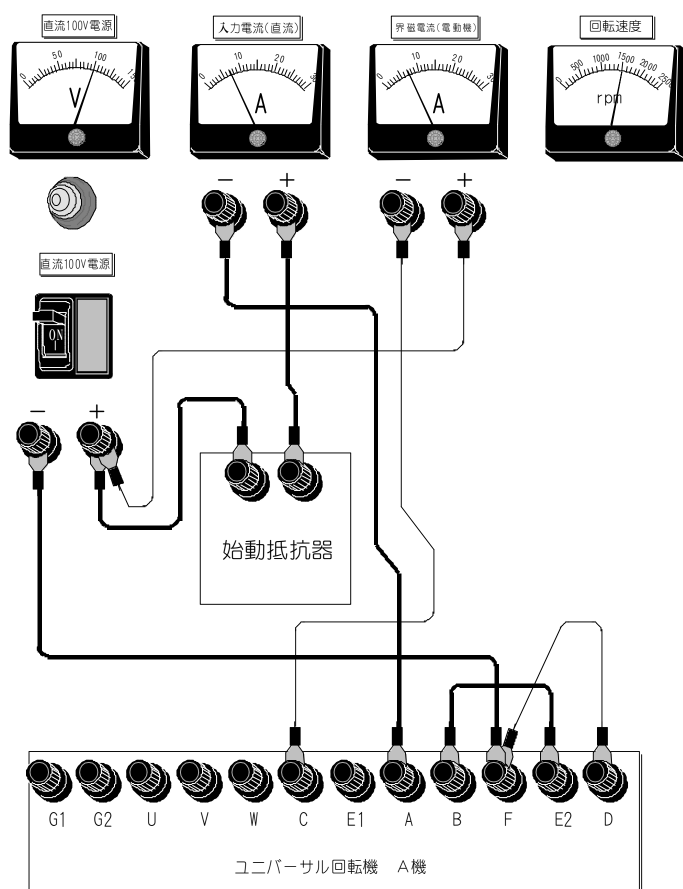


10.直流分巻、複巻電動機 [抵抗制御法]

■ 複巻電動機の配線



■ 複巻電動機の盤面配線



11.直流直巻電動機

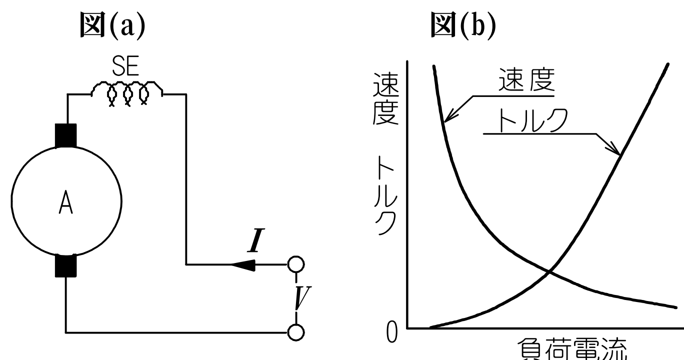
直巻電動機は、図(a)のように界磁巻線と電機子巻線とが直列に接続されていますので、界磁電流 *If*、電機子電流 *Ia* および負荷電流 *I* は等しいので,界磁巻線の中でも負荷電流 *I* による電圧降下を生じます。

直流電動機の速度 *N* は、界磁束を ϕ、電機子供給電圧を *V*、電機子回路抵抗を *Ra*、電機子電流を *Ia* とすると次のように表されます。

$$N = K\frac{V - RaIa}{\phi} \quad \text{(rpm)}$$

$$但し\ K = \frac{a}{pZ} \quad (定数)$$

図(a)　　図(b)

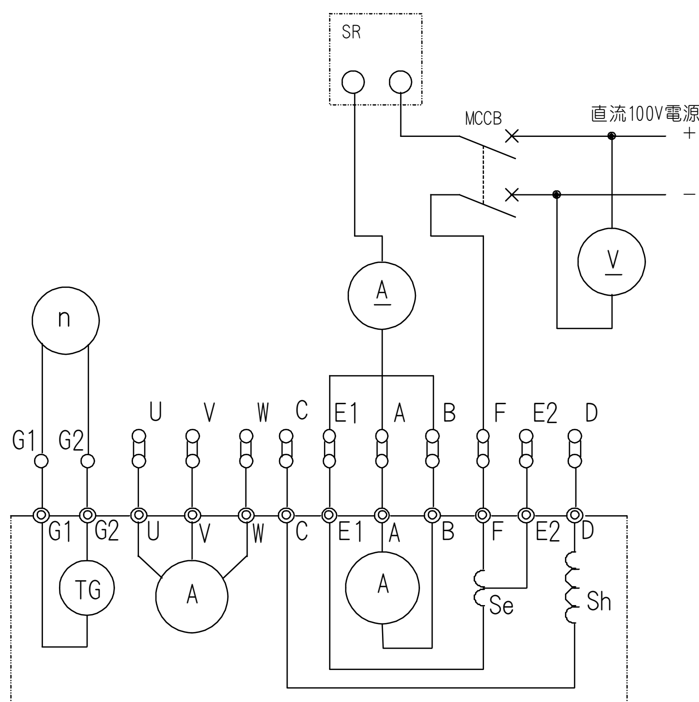


P=極数、*Z*=電機子の導体総数、*a*=電機子の並列回路数

界磁束 ϕ は、負荷電流 *I* によって定まるので、電機子反作用を無視すると界磁束 ϕ と負荷電流 *I* は正比例します。このことから負荷電流 *I* が小さくなると速度 *N* は大きくなり、速度 *N* は負荷電流 *I* に反比例することが分かります。しかし、負荷電流がある程度に達すると磁気回路は飽和してくるので界磁束 ϕ は負荷電流 *I* に比例して増加しなくなり、飽和に達すると界磁束 ϕ はほぼ一定となるので速度 *N* も一定となります。

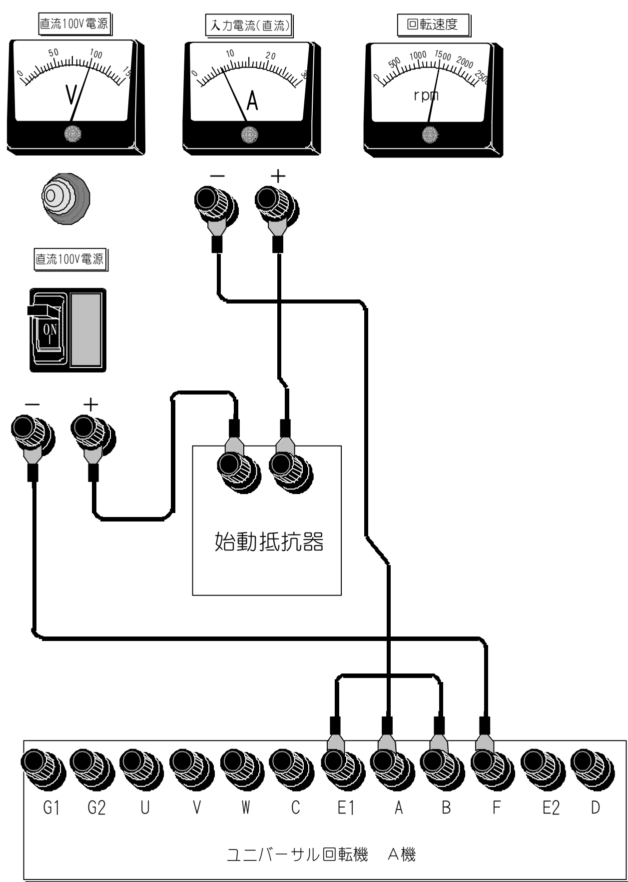
このように、直流直巻電動機は、負荷電流があまり大きくない間、電流の二乗に比例する大きなトルクを発生し、負荷の変化により回転速度が大きく変化する変速電動機です。このため負荷が減少すると急激に回転速度が上昇し、無負荷になると非常に高速となり大変危険です。従って始動の際には十分な注意が必要です。

■　直流直巻電動機の配線



11.直流直巻電動機

■　直巻電動機の盤面配線



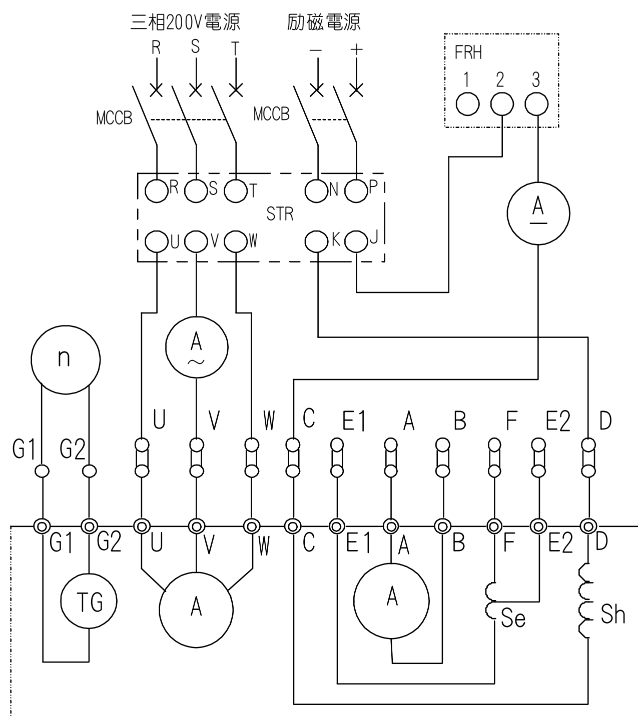
12.三相同期電動機

同期電動機は、運転中に強いトルクを発生しますが、始動時のトルクは原理的に零となります、そこで次のような始動方法が用いられます。

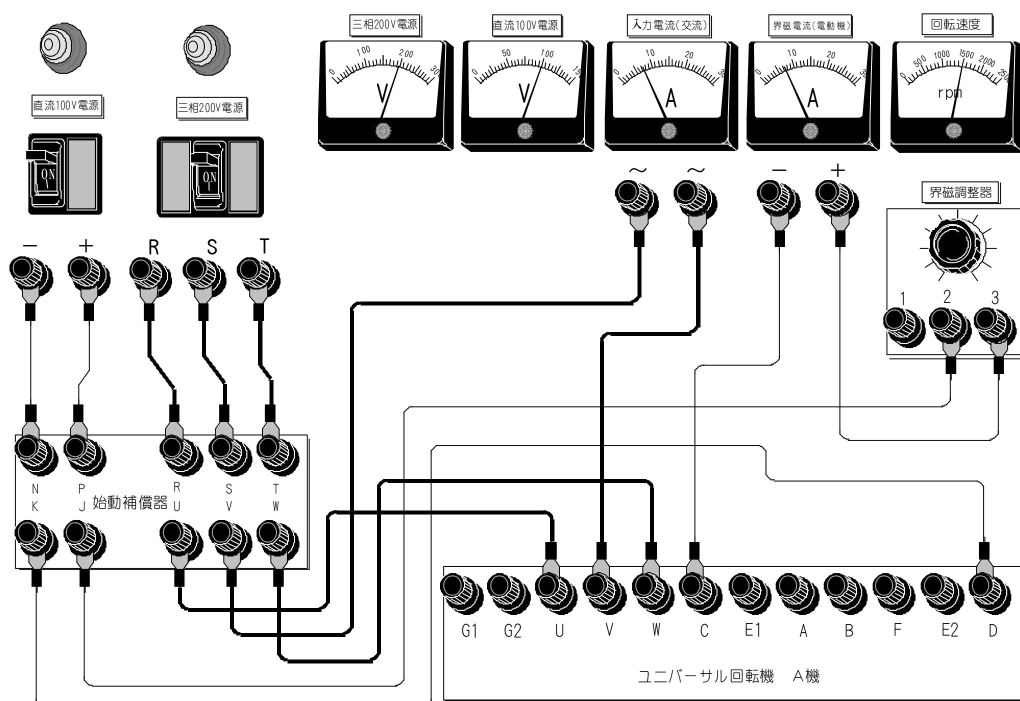
（1） 自始動法：界磁巻線を短絡し、電機子に低電圧を加え、制動巻線（ダンパ）を用いて誘導電動機の原理で始動します。始動後は、界磁巻線に励磁電流を流し電機子に低電圧を加えます。

（2） 始動電動機法：始動用の補助電動機により同期回転速度まで回転させ、界磁及び電機子に電圧を加えます。

■　三相同期電動機の配線

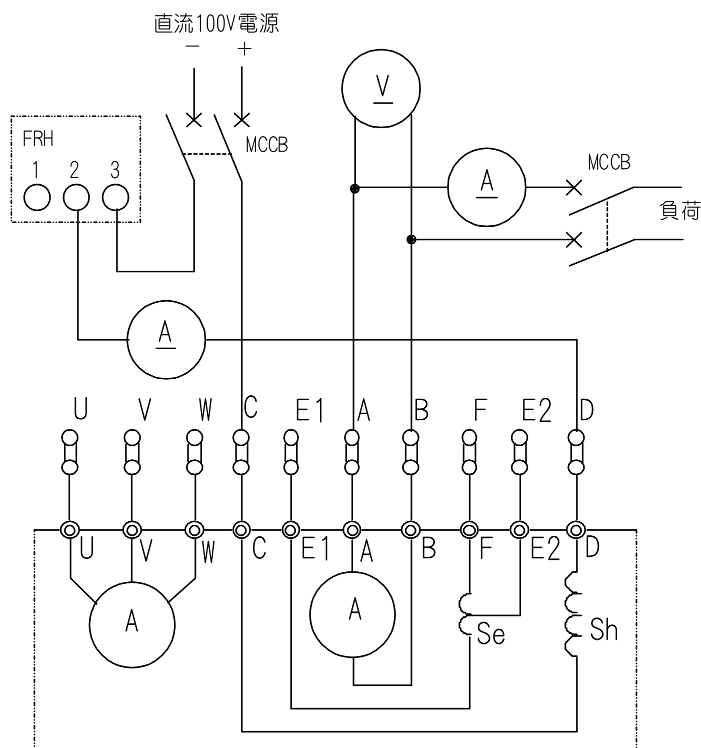


■　三相同期電動機の盤面配線

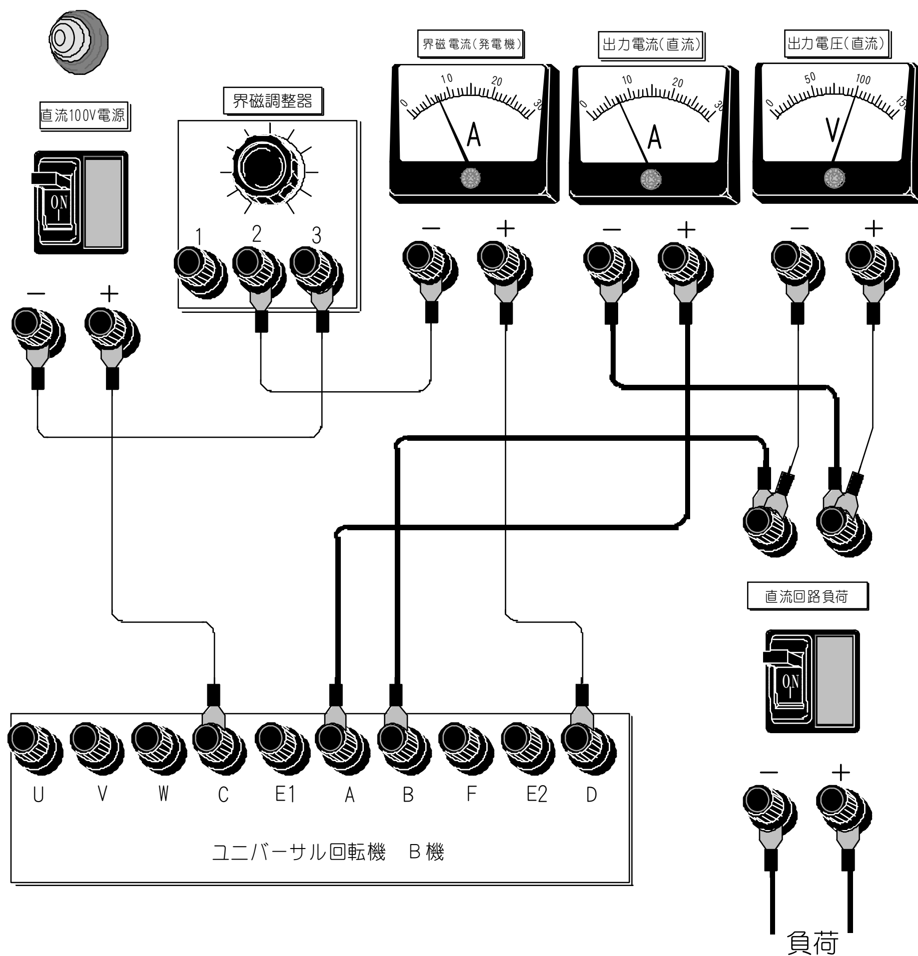


13.直流他励発電機、直流分巻発電機、直流複巻発電機

■ 直流他励発電機の配線

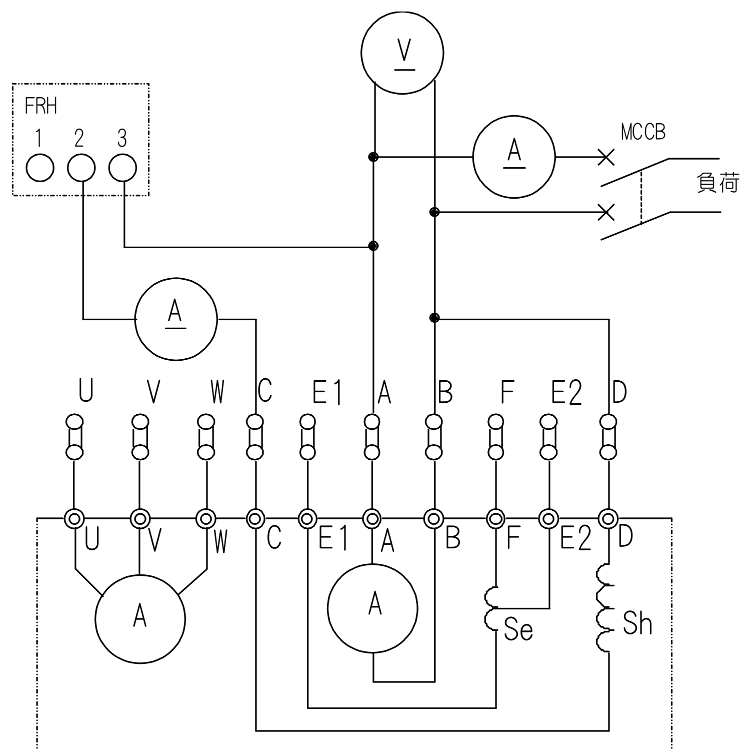


■ 直流他励発電機の盤面配線

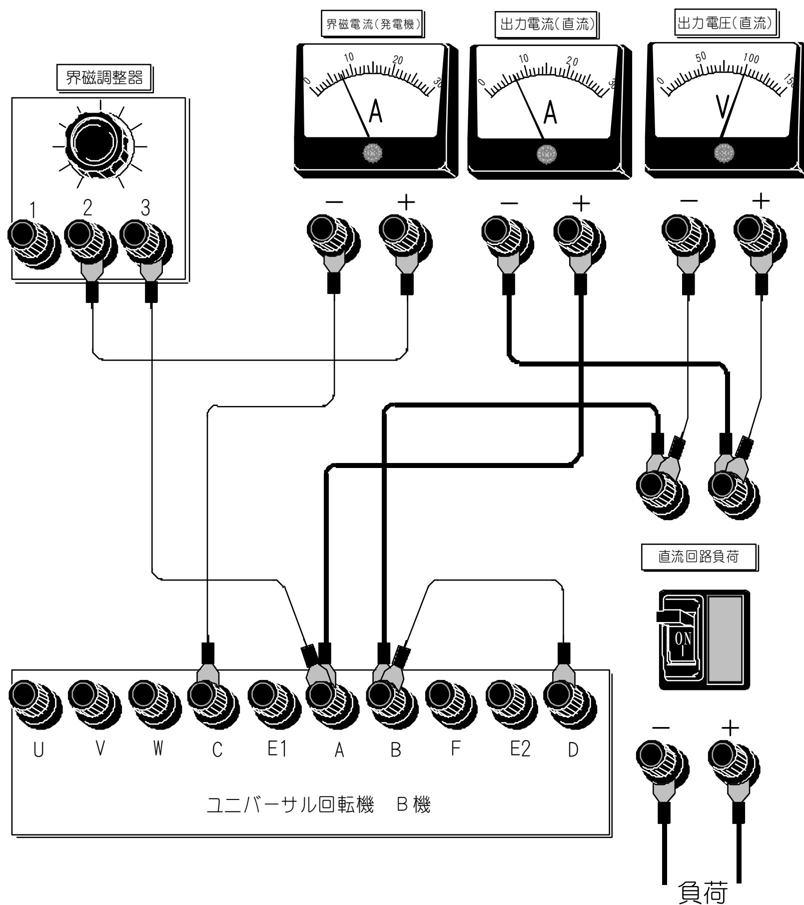


１３.直流他励発電機、直流分巻発電機、直流複巻発電機

■　直流分巻発電機の配線

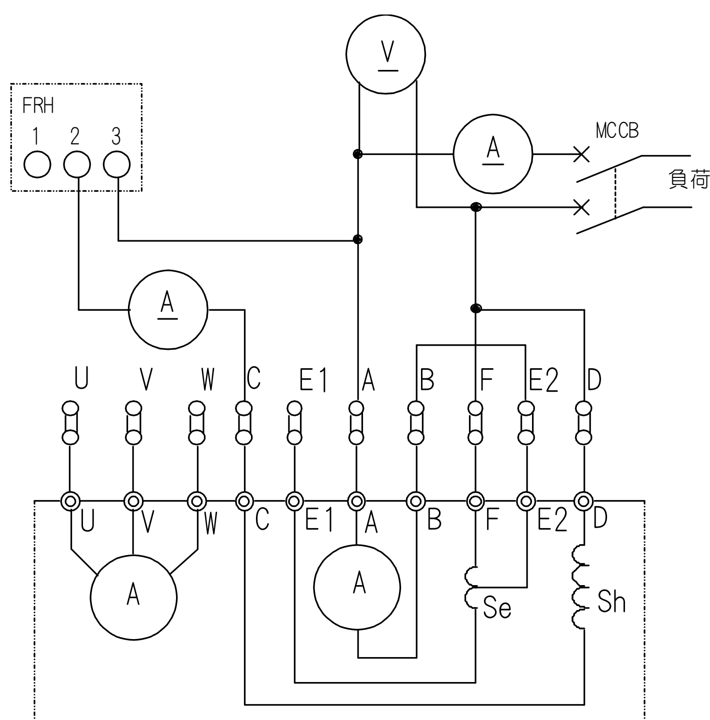


■　直流複巻発電機の盤面配線

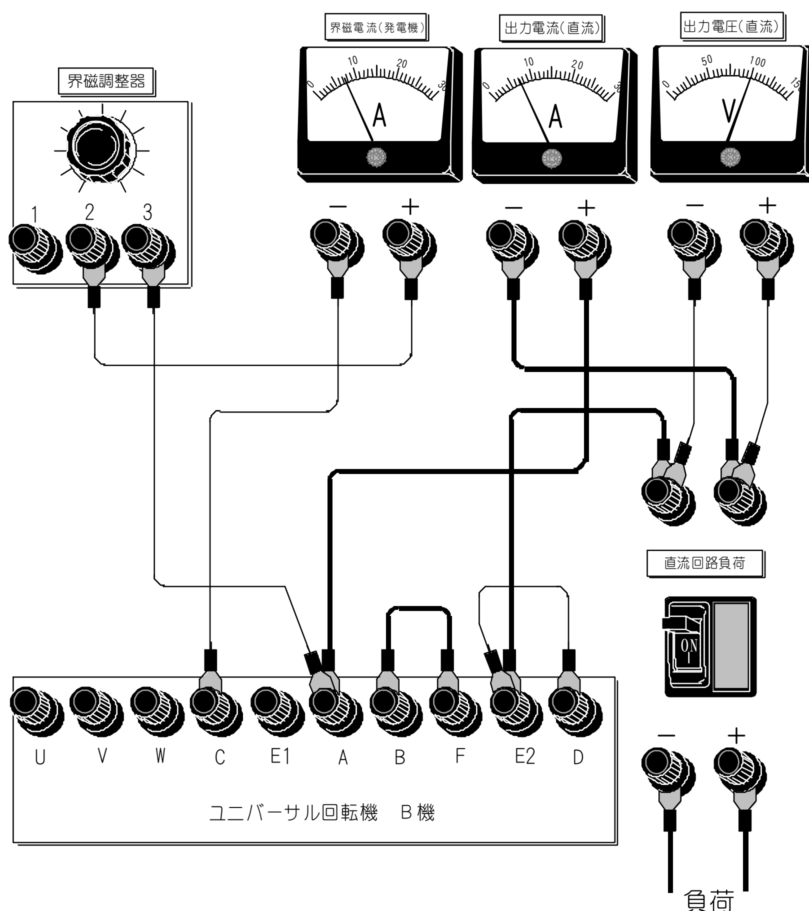


１３.直流他励発電機、直流分巻発電機、直流複巻発電機

■　直流複巻発電機の配線



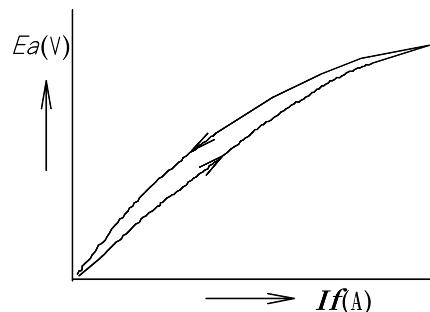
■　直流複巻発電機の盤面配線



14.三相同期発電機

（1） 無負荷飽和特性試験

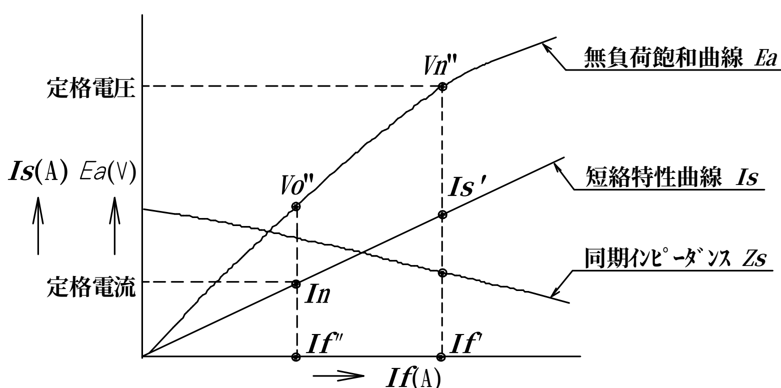
発電機を定格回転で運転し、界磁電流 If を零から順次増加させると、界磁束Φはほぼこれに比例します。したがって、誘起起電力 Ea も比例して変化しますが残留磁気および飽和現象によって界磁電流 If の変化は誘起起電力 Ea に比例しなくなります。



（2） 短絡試験

励磁電流 If と短絡電流 Is との関係により、前項の無負荷飽和曲線を使用して同期インピーダンス Zs および短絡比 Ks を求めます。

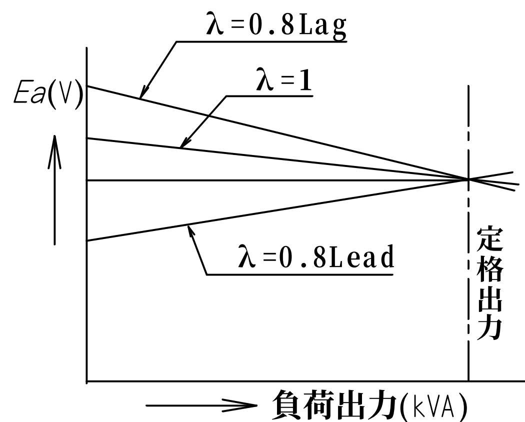
$$短絡比\ Ks = \frac{If'}{If''} = \frac{Is'}{In}$$



（3）負荷特性試験

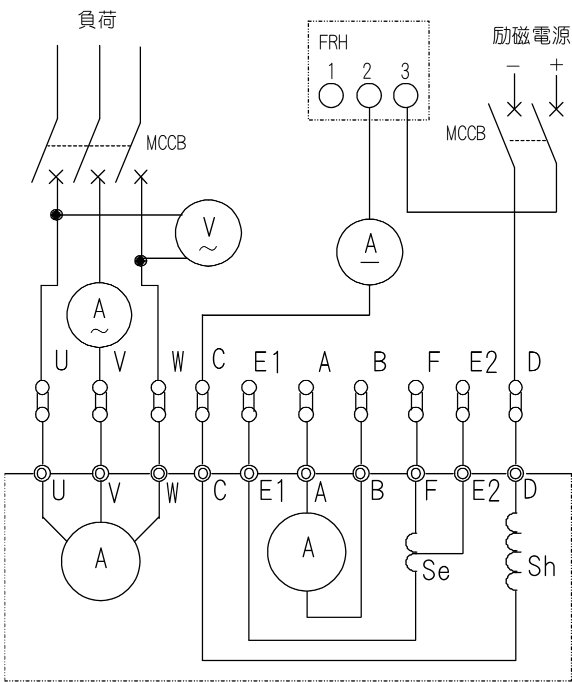
三相同期発電機に実負荷を掛け、効率、電圧変動率を算定します。また、負荷力率によってそれらの値がどの様に変化するかを調べます。

$$電圧変動率 = \frac{無負荷電圧\ Eo - 定格電圧\ Vn}{定格電圧\ Vn} \times 100\%$$

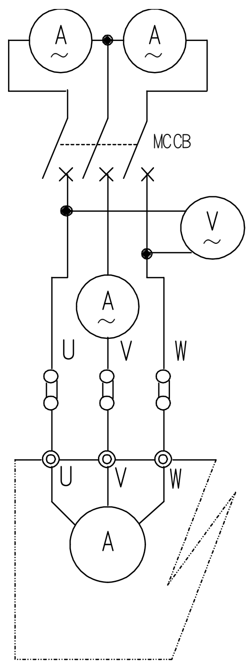


14.三相同期発電機

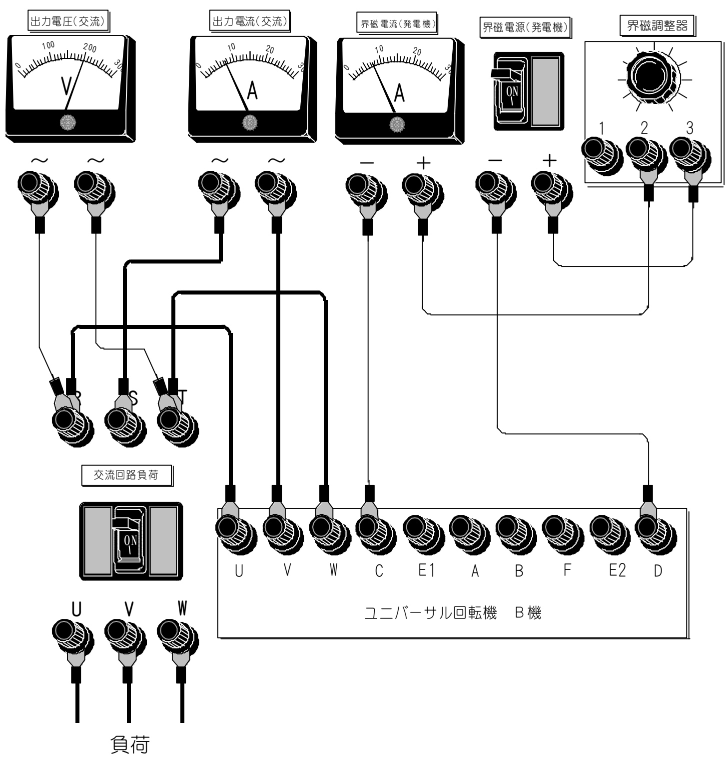
■　三相同期発電機の配線



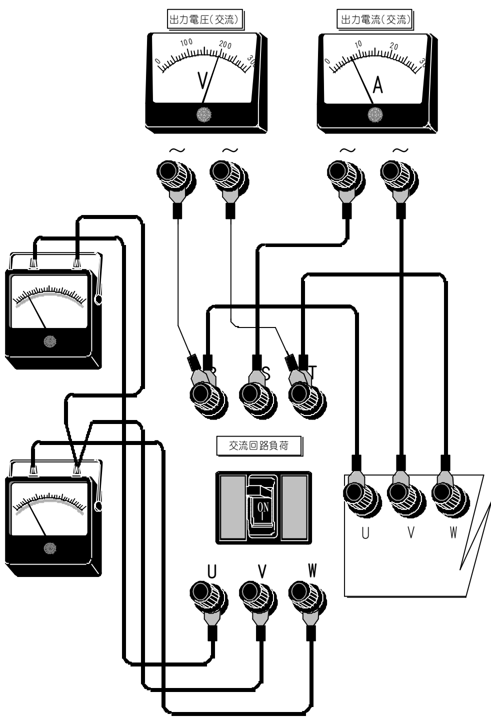
短絡試験時の配線



■　三相同期発電機の盤面配線



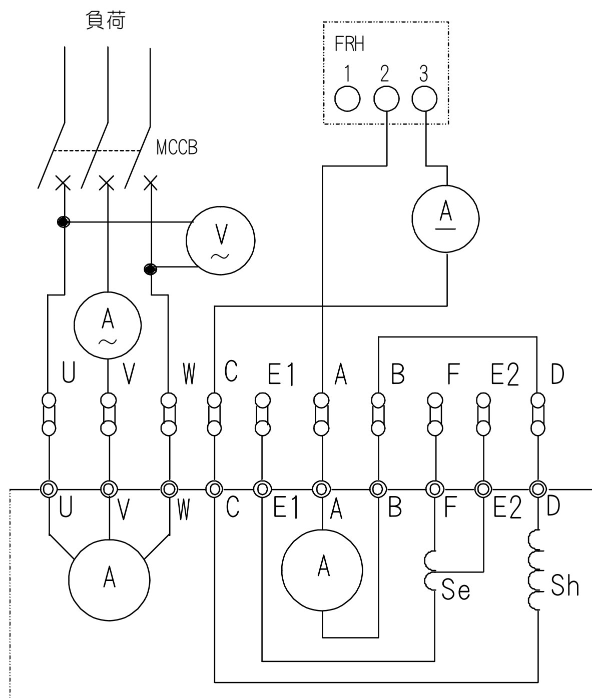
短絡試験時の配線



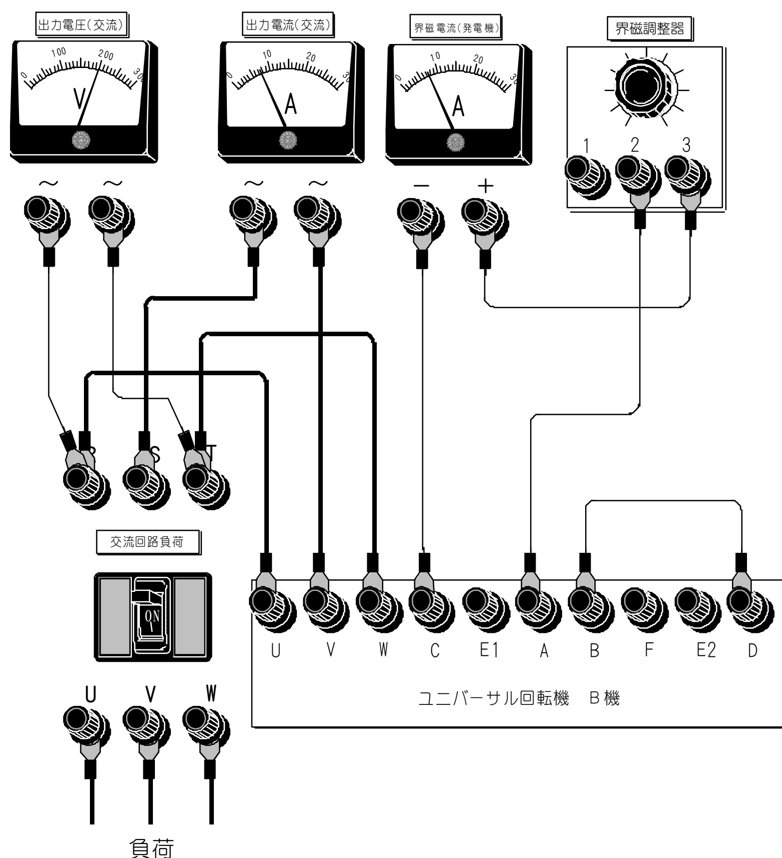
15.三相自励式交流発電機

本ユニバーサル回転機は、電機子に直流巻線を有していますので、これを利用して励磁回路を作ることにより、自励式交流発電機として使用できます。
本発電機では、無負荷飽和特性試験、負荷特性試験を行うことができます。

■　三相自励式交流発電機の配線



■　三相自励式交流発電機の盤面配線



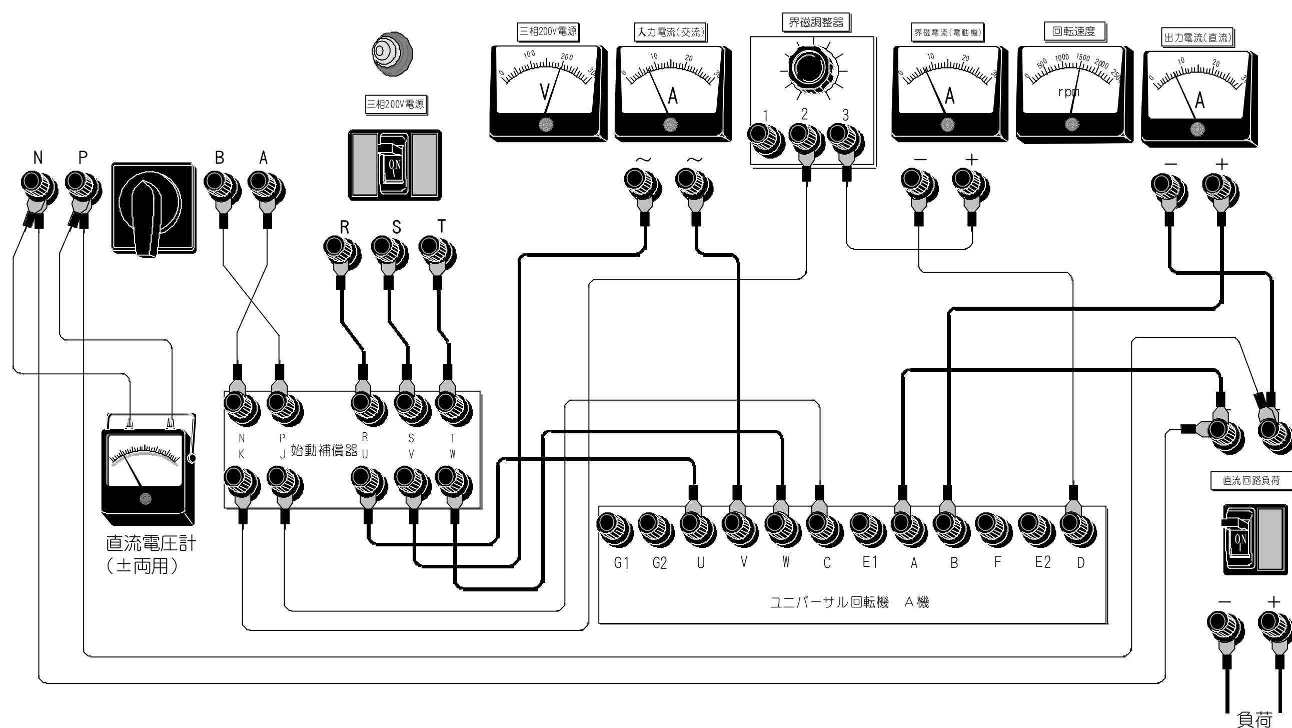
16.コンバータ

交流電源から直流電源を得る装置をコンバータといいます。一般の回転器機は、交流側と直流側巻線が共通ですが、本ユニバーサル回転機では、同一鉄心に交流巻線と直流巻線が別々に巻かれていますので、電圧比を自由に選定できます。
コンバータは、交流側より同期電動機として始動する方法が多く用いられます。始動補償器[STR]を使用し、直列抵抗を挿入して始動時の電流を制限し、電流が減少した後に始動抵抗器を短絡します。同期回転に近くなった時に励磁を入れますが、極性が逆になる場合がありますので、その場合は極性切換スイッチ[COS]を正方向から一旦逆極性として一磁極だけ滑らせてから通常位置に戻します。
出力の直流電圧計は、始動時に正逆方向に触れますので±両用の計器を使用してください。
負荷特性試験では、界磁調整器により界磁電流 If を変化させても入力電流が変わりますが、出力電圧は変化しないので入力電流が最小となる様に調整します。負荷電流を変化させて出力電圧 Vo との関係を測定します。
運転は、クラッチカップリングを切り離し、A 機のみを使用します。

■　コンバータの配線

16.コンバータ

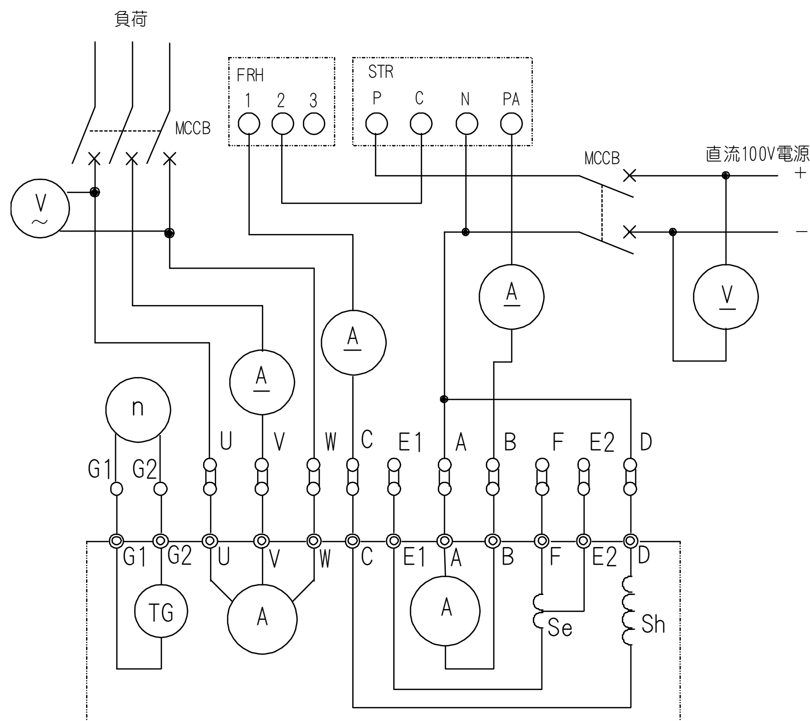
■　コンバータの盤面配線



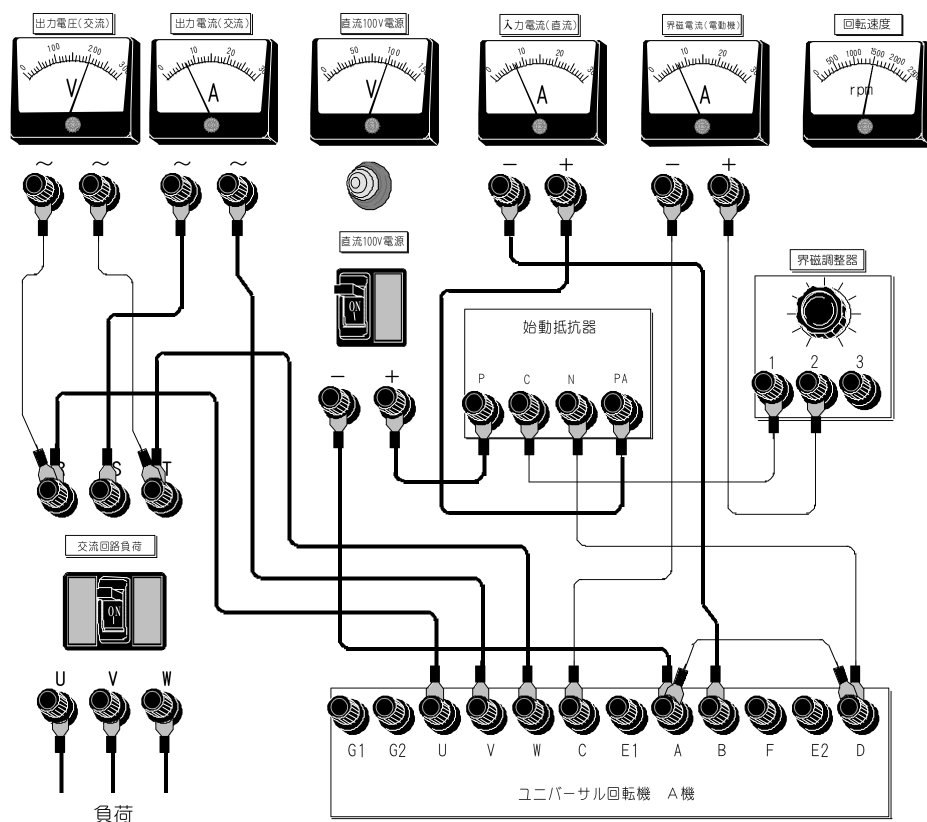
17.インバータ

インバータは直流電源より交流電源を得るもので、直流電動機を動力とし、同一鉄心中の交流巻線より交流電源を発生させます。
運転は、クラッチカップリングを切り離し、A機のみを使用します。

■　インバータの配線



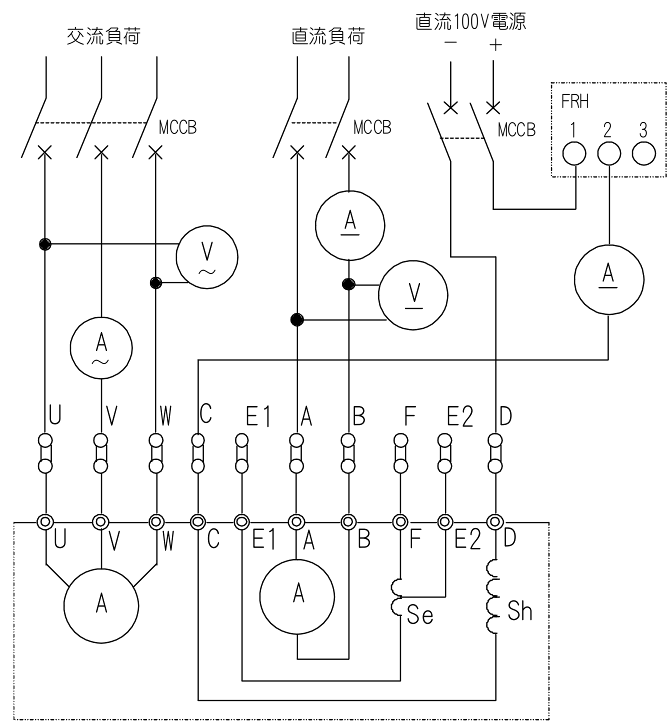
■　インバータの盤面配線



18.複流発電機

複流発電機は、交流電源、直流電源を同時に得るもので、片方の機を直流電動機として駆動します。

■　複流発電機の配線



■　複流発電機の盤面配線

